

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2014/2015 Academic Session

June 2015

**ESA490/2 – Aerospace Manufacturing Technology**  
***[Teknologi Pembuatan Aeroangkasa]***

Duration : 2 hours  
*[Masa : 2 jam]*

---

Please ensure that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages and **FOUR (4)** questions before you begin examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan].*

**Instructions** : Answer **ALL** of the questions.

**Arahan** : Jawab **SEMUA** soalan.

Answer all questions in English only.

*[Jawab semua soalan di dalam Bahasa Inggeris sahaja].*

Each answer must begin from a new page.

*[Setiap jawapan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru].*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan].*

1. [a] Explain what are the differences between product and service design?  
(20 marks)
- [b] Halim Othman, owner of Pulau Mutiara Manufacturing, is considering whether to produce a new product. He has considered the operations requirements for the product as well as the market potential. Halim estimates the fixed costs per year to be RM40, 000 and variable costs for each unit produced to be RM50.
- (i) If Halim sells the product at a price of RM70, Calculate how many units of product does he have to sell in order to break even ?  
(20 marks)
- (ii) Show your result using both the algebraic and graphical approach.  
(20 marks)
- (iii) If Halim sells 3000 units at the product price of RM70, discuss what will be his contribution to profit.  
(15 marks)
- [c] In Manufacturing, cost is the most important factor deciding whether a part should be made in house or purchased. For example, suppose that quoted price for a certain component from a vendor is RM8.00 per unit for 1000 units. The same part made in home factory would cost RM9.00. The cost breakdown is as follows;

Unit Material cost	RM2.25 per unit
Direct labor	RM2.00 per unit
Labor overhead at 150%	RM3.00 per unit
Equipment fixed cost	RM1.75 per unit
Total	RM9.00 per unit

- (i) Discuss the solution whether should the component be bought or made in house through your consideration and justification on above scenario.  
(25 marks)

2. [a] In some automated processes, the work cycle program must contain instruction for making decisions or reacting to unexpected events during the work cycle. The function of positioning system is to convert the coordinates specified in the NC part program into relative positions between the tool and work part during processing. Based on above function of positioning, explain the difference between an open loop positioning and closed loop positioning.  
(30 marks)
- [b] The largest axis of a Cartesian coordinate robot has a total range of 750mm. It is driven by pulley system capable of a mechanical accuracy  $\pm 0.25\text{mm}$  and repeatability  $\pm 0.15\text{ mm}$ . Determine the minimum number of bits required in the binary register for the axis in the robot's control memory.  
(30 marks)
- [c] **Explain**, what is the difference between dependent and independent demand for products.  
(20 marks)
- [d] Discuss, how is a Pull system distinguished from a Push system in Production and inventory control.  
(20 marks)
3. [a] List **FOUR** major Rapid Prototyping Processes (RP) in the market today.  
(20 marks)
- [b] Illustrate with simple sketches, the basic principles common to all Rapid Prototyping Processes.  
(30 marks)
- [c] List **SIX** main applications of Rapid Prototyping Processes.  
(30 marks)
- [d] Which Rapid Prototyping processes in [a], can produce the;
- (i) prototype with highest strength,
  - (ii) prototype with highest accuracy,
  - (iii) flexible prototype and lowest system's cost?
- (20 marks)

4. [a] Automated Tape Laying (ATL) and Automated Fibre Placement (AFP) are the two main technologies that are employed today to manufacture advanced composite laminates from unidirectional pre-pregs.
- (i) Identify **TWO** types of aircraft components made using ATL and AFP.  
(8 marks)
  - (i) Describe the similarities, differences, advantages and limitations of both automated manufacturing technologies in aerospace industry.  
(40 marks)
- [b] Imperfect manufacturing conditions can lead to flaws and defective conditions of a fabricated composite part. Non-destructive testing (NDT) methods are developed to detect and characterize flaws as well as to determine the material properties of composite materials.
- (i) List **FOUR** examples of flaws that are found in composite materials.  
(8 marks)
  - (ii) Identify **FIVE** NDT methods to detect flaws in composite materials.  
(20 marks)
  - (iii) Delamination is one of the most common defect in carbon fibre reinforced plastic (CFRP) components, such as those used in aircraft and wind turbine blades. Select one NDT method to detect delamination in CFRP component and justify your reasons for choosing the method. Explain the principle of the chosen NDT method.  
(24 marks)

1. [a] Terangkan apakah perbezaan antara produk dan reka bentuk perkhidmatan.  
(20 markah)
- [b] Halim Othman, pemilik syarikat Pembuatan Pulau Mutiara sedang menimbangankan sama ada untuk menghasilkan produk baru. Beliau telah mempertimbangkan keperluan operasi untuk produk dan potensi pasaran. Halim telah menganggarkan kos tetap setahun ialah RM40, 000 manakala kos berubah bagi setiap unit yang dihasilkan ialah RM50.
- (i) Jika Halim menjual produk pada harga RM70, Kira berapa banyak unit produk dia perlu menjual untuk pulang modal?  
(20 markah)
- (ii) Tunjukkan hasil kerja anda menggunakan kedua-dua pendekatan algebra dan grafik.  
(20 markah)
- (iii) Jika Halim menjual 3000 unit pada harga produk RM70, bincangkan apa yang akan menjadi sumbangan beliau kepada keuntungan.  
(15 markah)
- [c] Dalam Pembuatan, kos adalah faktor yang paling penting memutuskan sama ada bahagian yang perlu dibuat di industri atau dibeli luar. Sebagai contoh, katakan bahawa harga yang disebut untuk komponen tertentu dari vendor adalah RM8.00 seunit untuk 1000 unit. Bahagian yang sama yang dibuat di industri akan menelan kos RM9.00. Pecahan kos pembuatan adalah seperti berikut;

Kos unit bahan	RM2.25 per unit
Kos Buruh	RM2.00 per unit
Buruh sekepaka pada 150%	RM3.00 per unit
Peralatan kos tetap	RM1.75 per unit
Jumlah	RM9.00 per unit

- (i) Bincangkan penyelesaian sama ada perlu komponen yang dibeli atau dibuat di industri melalui pertimbangan dan justifikasi anda pada senario di atas.  
(25 markah)

2. [a] Dalam beberapa proses automatik, program kitar kerja mesti mengandungi arahan untuk membuat keputusan atau bertindak balas kepada peristiwa-peristiwa yang tidak dijangka semasa kitaran kerja. Fungsi sistem kedudukan adalah untuk menukar koordinat dinyatakan dalam program bahagian NC ke dalam kedudukan relatif antara alat dan bahagian kerja semasa pemprosesan. Berdasarkan fungsi di atas daripada kedudukan, terangkan perbezaan antara kedudukan litar terbuka dan kedudukan litar tertutup.
- (30 markah)
- [b] Paksi terbesar robot Cartesian menyelaraskan mempunyai barisan penuh 750mm. Ia digerakkan oleh sistem takal yang mempunyai kejituan mekanikal = 0.25mm serta kebolehulangan =  $\pm 0.15$  mm. Tentukan minimu bilangan bit yang diperlukan dalam daftar binari untuk paksi dalam memori kawalan robot.
- (30 markah)
- [c] Terangkan, apakah perbezaan antara permintaan bergantung dan bebas untuk produk.
- (20 markah)
- [d] Bincangkan, bagaimana sistem Tarik dibezakan daripada sistem Tolak dalam Pengeluaran dan kawalan inventori.
- (20 markah)
3. [a] Senaraikan **EMPAT** Proses Pencontohsulungan Pantas utama yang ada di pasaran sekarang.
- (20 markah)
- [b] Jelaskan dengan bantuan lakaran mudah, perinsip asas yang sama bagi semua Proses Pencontohsulungan Pantas.
- (30 markah)
- [c] Senaraikan **ENAM** penggunaan utama Proses Pencontohsulungan Pantas.
- (30 markah)
- [d] Proses Pencontohsulungan Pantas yang manakah yang boleh menghasilkan :
- (i) prototaip yang paling kuat,
  - (ii) prototaip yang paling jitu,
  - (iii) prototaip fleksibel dengan kos sistem termurah?
- (20 markah)

4. [a] *Hampan Pita (ATL) dan Peletakan Gentian Automatik (AFP) adalah dua teknologi utama yang diguna pakai hari ini dalam pembuatan bahan komposit termaju daripada pita eka-arrah.*
- (i) *Kenalpasti **DUA** jenis komponen kapal terbang yang diperbuat daripada ATL dan AFP.*  
**(8 markah)**
- (ii) *Huraikan kesamaan, perbezaan, kelebihan dan kekangan kedua-dua teknologi pembuatan komposit dalam industri aeroangkasa.*  
**(40 markah)**
- [b]) *Ketidaktepurnaan dalam keadaan pembuatan boleh membawa kepada kecacatan dan keadaan pincang pada bahagian komposit. Kaedah pengujian tanpa-musnah (NDT) dibangunkan untuk mengesan dan menyifatkan kecacatan serta bagi menentukan sifat bahan komposit.*
- (i) *Senaraikan **EMPAT** contoh kecacatan yang boleh ditemui dalam bahan komposit.*  
**(8 markah)**
- (ii) *Kenalpasti **LIMA** kaedah NDT untuk mengesan kecacatan dalam bahan komposit.*  
**(20 markah)**
- (iii) *Pelekangan adalah antara kecacatan utama dalam komponen karbon komposit tetulang plastik (CFRP), seperti yang diguna pakai dalam kapal terbang dan bilah turbin. Pilih satu metod NDT bagi mengesan kelekangan dalam komponen CFRP dan nyatakan kewajaran anda memilih metod tersebut. Terangkan prinsip metod NDT yang dipilih.*  
**(24 markah)**

ooo000ooo